

学校编码: 10384

分类号密级

学号: 23320101153134 UDC

廈門大學

硕士学位论文

基于 ARM 的驾驶员疲劳预警系统研究与实现

Research and Implement of Driver Fatigue

MonitorSystem Based on ARM

邵文文

指导教师姓名: 孙海信副教授

专业名称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2013 年月

论文答辩时间: 2013 年月

学位授予日期: 2013 年月

答辩委员会主席:

评阅人:

2013 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年月日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

- () 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
- () 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人(签名)：

年月日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

疲劳驾驶是引发交通事故的主要因素之一，因此，如何有效的监测和防止驾驶员疲劳驾驶，对于避免交通事故，提高交通安全性有着重要的现实意义。作为车载设备，一套驾驶员疲劳预警系统应满足体积小、不影响驾驶等车载设备的通用性，同时需具有实时、准确、全天候监测等特殊性。为了实现这些目标，本文以厦门市科技项目疲劳驾驶检测算法研究为基础，基于天嵌科技公司的 TQ6410 开发板研究设计了一套驾驶员疲劳预警系统，主要工作内容如下：

(1) 搭建以 TQ6410 开发板为核心的硬件系统。设计红外灯硬件装置，编写红外灯驱动和蜂鸣器驱动。

(2) 搭建虚拟机开发平台，建立 TQ6410 开发板系统环境，包括 u-boot、Linux 内核、ubi 文件系统和 LOGO。配置 NFS 文件系统，实现虚拟机和开发板的资源共享，方便系统开发和调试。

(3) 安装交叉编译器，编译、安装 QT 和 OpenCV 系统开发工具，并将相应的库和头文件移植到开发板的文件系统中。

(4) 基于 QT 技术开发驾驶员疲劳预警系统界面。移植修改驾驶员疲劳预警算法，为了实现视频显示和疲劳驾驶的并行工作，使用 QT 多线程编程。

(5) 利用 NFS 和 qDebug() 函数调试系统程序，制作 ubi 文件系统并烧写，测试系统并分析结果。

关键字：驾驶员疲劳；ARM；Linux；QT；OpenCV

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Fatigue driving is one of the main causes of traffic accidents, In this case, how to monitor and prevent drivers from fatigue driving effectively has a very important and practical significance at avoiding traffic accidents and enhancing traffic safety. As on-board equipment, Driver fatigue monitor system is not only to content some basic requirements such as small size and not affecting driving, but also should be real-time, accurate and all-weather monitoring, In order to achieve these objectives, based on driver fatigue detection algorithm which had researched in Xiamen city science and technology project, this paper developed a driver fatigue monitor system based on TQ6410 development board of Embedsky Technology Co. Ltd. In this paper, main research methods are as follows:

(1) At first, Create TQ6410 development board as the core of hardware system, and then design the hardware principle diagram of infrared light, and write the infrared lamp and buzzer driver into the Linux kernel.

(2) The development platform of the virtual machine was build, and the system environment of TQ6410 development board was established including u-boot, Linux kernel, ubi file system and LOGO. In order to realize the resource sharing of the virtual machine and development board, and to facilitate developing and debugging system, this paper describes the configuration method of the NFS file system.

(3) The 4.6.0 version of cross compiler was installed. The development of system including QT and OpenCV were compiled and installed, and how to transplant the corresponding libraries and header files to the development board was introduced.

(4) The interface of Driver Fatigue Monitor System based on QT technology was developed. In this paper, the procedures of transplanting and modifying driver fatigue monitor algorithm was introduced, in order to work in parallel implementation of video displaying and fatigue monitoring, this paper used the QT multi-threaded programming.

(5) The system program was debugged by using the NFS file system and qDebug() function. the ubi file system which is work in development board was made, and was

downloaded into the flash of TQ6410 development board. Finally, the system was test, and analysis results.

Keywords: Driver fatigue; ARM; Linux; QT; OpenCV

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章绪论	1
1.1 论文研究背景与意义	1
1.2 国内外发展现状	1
1.2.1 驾驶员疲劳状态检测方法	1
1.2.2 驾驶员疲劳监测系统研究现状	3
1.2.3 现有监测装置存在的问题	5
1.3 研究内容与章节结构	5
第二章系统设计思路及实施方案	7
2.1 系统设计思路	7
2.2 系统原理及整体方案	7
2.2.1 驾驶员疲劳预警系统工作原理	7
2.2.2 驾驶员疲劳预警系统整体方案	8
2.3 系统的硬件结构	9
2.3.1 TQ6410 简介	9
2.3.2 红外灯硬件原理	10
2.3.3 蜂鸣器硬件原理	15
2.4 系统的软件技术	15
2.5 本章小结	16
第三章开发过程中的关键技术	17
3.1 QT 介绍及重要技术	17
3.1.1 嵌入式图形用户界面	17
3.1.2 QT 简介	18
3.1.3 QT 的信号/槽机制	20
3.1.4 QT 多线程技术	20
3.2 OpenCV 简介	21
3.3 驾驶员疲劳预警算法原理	21

3.3.1 基于 AdaBoost 算法的亮环境脸部特征检测.....	23
3.3.2 基于红外差频的暗环境瞳孔特征提取.....	25
3.4 本章小结	26
第四章系统软件平台搭建.....	27
4.1 系统环境搭建.....	27
4.1.1 u-boot.....	27
4.1.2 Linux 内核的裁剪和移植.....	30
4.1.3 NFS 文件系统的配置.....	31
4.2 开发工具的安装移植	33
4.2.1 交叉编译器的安装编译.....	33
4.2.2 QT 开发环境的建立.....	34
4.2.3 OpenCV 的安装移植.....	36
4.3 本章小结	46
第五章系统应用程序开发和调试.....	47
5.1 系统界面设计	47
5.1.1 界面设计流程.....	47
5.1.2 界面软件设计.....	50
5.2 基于 QT 多线程的监测算法移植.....	53
5.3 编译、烧写和调试.....	57
5.3.1 编译、烧写应用程序.....	57
5.3.2 系统调试.....	58
5.4 本章小结	60
第六章总结与展望.....	61
6.1 本文的主要工作内容	61
6.2 未来工作展望	61
参考文献	63
攻读硕士学位期间发表的学术论文.....	65
致谢.....	66

Content

CHAPTER 1 PREFACE	1
1.1 RESEARCH BACKGROUND AND SIGNIFICANCE OF THIS PAPER	1
1.2 DEVELOPMENT STATUS AT HOME AND ABROAD	1
1.2.1 Driver fatigue detection methods	1
1.2.2 Research status of driver fatigue monitoring system	3
1.2.3 The problems of the existing monitoring device	5
1.3 THE RESEARCH CONTENTS AND CHAPTER STRUCTURE	5
CHAPTER 2 DESIGN IDEAS AND SCHEME OF THE SYSTEM	7
2.1 DESIGN IDEAS OF THE SYSTEM	7
2.2 PRINCIPLE AND OVERALL SCHEME OF THE SYSTEM	7
2.2.1 The principle of driver fatigue monitoring system	7
2.2.2 The overall scheme of driver fatigue monitoring system	8
2.3 THE HARDWARE STRUCTURE OF THE SYSTEM	9
2.3.1 Introduction of TQ6410	9
2.3.2 The hardware principle of infrared lamp	10
2.3.3 The hardware principle of buzzer	15
2.4 THE SOFTWARE TECHNOLOGY OF THE SYSTEM	15
2.5 SUMMARY	16
CHAPTER 3 IMPORTANT TECHNIQUES IN THE DEVELOPMENT PROCESS	17
3.1 INTRODUCTION AND KEY TECHNIQUES OF QT	17
3.1.1 Embedded GUI	17
3.1.2 Introduction of QT	18
3.1.3 Signal and slot mechanism of QT	20
3.1.4 Multithreading technology of QT	20

3.2 INTRODUCTION OF OPENCV	21
3.3 THE PRINCIPLE OF DRIVER FATIGUE MONITORING ALGORITHM	21
3.3.1 Facial feature detection algorithm based on AdaBoost in light environment	23
3.3.2 Extraction of characteristics of the pupil based on infrared difference frequency in dark environment	25
3.4 SUMMARY	26
CHAPTER 4 CONSTRUCTION OF THE SYSTEM SOFTWARE PLATFORM	27
4.1 CONSTRUCTION OF THE SYSTEM ENVIRONMENT	27
4.1.1 u-boot	27
4.1.2 Cutting and transplantation of the Linux kernel	30
4.1.3 Configuration of NFS	31
4.2 INSTALLATION AND TRANSPLANTATION OF THE DEVELOPMENT TOOLS	33
4.2.1 Installation and compiled of cross compiler	33
4.2.2 The establishment of QT development environment	34
4.2.3 Installation and transplantation of OpenCV	36
4.3 SUMMARY	46
CHAPTER 5 DEVELOPMENT AND DEBUGGING OF THE SYSTEM APPLICATION PROGRAM	47
5.1 THE DESIGN OF THE SYSTEM INTERFACE	47
5.1.1 Design process of the interface	47
5.1.2 Software design of the interface	50
5.2 TRANSPLANTATION OF MONITORING ALGORITHM BASED ON MULTITHREADING TECHNOLOGY OF QT	53
5.3 COMPILE, DOWNLOAD AND DEBUG THE SYSTEM	

PROGRAM.....	57
5. 3. 1 Compile and download the system program.....	57
5. 3. 2 Debug systemprogram	58
5. 4 SUMMARY	60
CHAPTER 6SUMMARY AND PROSPECT.....	61
6. 1 THE MAIN CONTENT OF THE PAPER.....	61
6. 2 PROSPECTIVE OF THE FUTURE RESEARCH	61
REFERENCES	63
PAPERS DURING PURSUING A MASTER’S DEGREE	65
THANKS	66

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章绪论

1.1 论文研究背景与意义

近几年来,我国汽车行业的发展势头迅猛。2011年,中国机动车为2.25亿辆,其中汽车1.06亿辆^[1],自2009年始,我国已经成为世界第一汽车生产和消费国。机动车数量的增加,必然导致交通事故发生率的不断提高,据统计,我国是世界上交通事故死亡人数最多的国家之一。20世纪80年代末,中国交通事故年死亡人数首次超过五万人,至今,中国(未包括港澳台地区)每年交通事故近30万起,因交通事故死亡人数均有10万人之多,已经连续十余年居世界第一。

驾驶疲劳是指驾驶员由于睡眠不足或长时间持续驾驶造成的反应能力下降的一种现象,它是交通事故发生的重要原因之一^[2, 3]。开车是一项既耗体力又费脑力的重负荷劳动,驾驶员长期坐在几乎是封闭的驾驶室内,坐势呆板,全身肌肉却时刻处于紧张的工作状态,而且长时间驾驶操作简单,导致其头脑清醒程度下降,这种生理和心理上消耗的能量若得不到即时的恢复和调剂,便会导致疲劳,具体的驾驶疲劳时常表现出如下特征:

- (1) 驾驶员的肌肉放松,眨眼频繁,甚至长时间闭眼;
- (2) 驾驶员头部感觉越来越沉,驾驶过程中频频点头;
- (3) 驾驶员容易哈欠连天,面部表情僵硬;
- (4) 驾驶员精神放松,反应迟缓,视野变窄,经常会判断失误;

驾驶疲劳同时也是一种普遍现象。由中华医学会和有关交通部门联合组织的一项驾驶员警觉度测试和问卷调查显示:24%的驾驶者在被调查时正感觉疲劳,其中10%的驾驶者当天打过瞌睡。此外,50%的被调查者认为自己有睡眠问题,82%的被调查者每天的睡眠时间少于8小时。因此各国的科研机构 and 各大汽车公司都开展了对驾驶疲劳监测设备和疲劳预警方法的研究。

1.2 国内外发展现状

1.2.1 驾驶员疲劳状态检测方法

1935年,美国公共卫生服务署USPHS(the United States Public Health Service)

应美国交通部管辖的洲际商业协会 ICC(the Interstate Commerce Commission)的要求, 开始对城市间商业机动车的驾驶服务时间(the hours of service, HOS)管理条例进行调查, 至此拉开了疲劳驾驶研究的序幕, 但起初发展缓慢, 直到 20 世纪 80 年代, 美国国会批准由交通部实施的驾驶服务时间改革、研究商业机动车驾驶时间与交通安全的关系、健全卡车和公共汽车安全管理条例时, 疲劳驾驶监测技术才吸引了众多研究人员的关注。

现有的驾驶员疲劳状态的检测方法可大致分为基于驾驶员生理信号、基于驾驶员操作行为、基于驾驶员生理反应特征。

(1) 基于驾驶员生理信号的检测方法^[4]

该方法利用人体生理参数的变化情况判断驾驶员的精神状态, 主要有脑电图(EEG, Electroencephalography)^[5], 心电图(EKG, Electrocardiogram)^[6], 肌电图(EMG, Electromyography)^[7], 心率变异性和皮肤阻抗等。脑电图被誉为是基于驾驶员生理信号的检测方法最重要的标准。澳大利亚的 K.L.Saroj 和 Craig Ashley 研究了这种疲劳标准^[8], 他们对 35 名非专业驾驶人员的 EEG 参数进行了检测, 画出他们在不同疲劳程度下的脑电图信号, 并且分析得到了这些不同阶段的信号变化特点, 这种设备因为需要采用接触式测量, 对个人依赖程度较大, 所以在应用中有很多的局限性。

(2) 基于驾驶员操作行为的检测方法^[9]

方向盘监视装置 S.A.M(Steering Attention Monitor)^[10, 11]是此类方法的典型应用, 这种传感器系统的原理是监测方向盘非正常运动, 当方向盘处于正常运动中的角度时此系统不会发生报警, 如果当方向盘一段时间不运动, 这时系统会发出报警声, 直到方向盘继续恢复正常角度为止。由于驾驶员的操作除了与疲劳状态有关外, 还受到个人习惯、行驶速度、道路环境、操作技能的影响, 基于驾驶员操作行为的疲劳状态识别技术深入研究成果较少。

(3) 基于驾驶员生理反应特征的检测方法^[12]

根据驾驶员疲劳状态下常常会表现眨眼频繁、头部低垂、哈欠连天等疲劳特征, 可以设计一套系统从驾驶员的头部图像中检测出这些特征, 从而判断疲劳状态并预警。1998 年, 卡内基梅隆大学的研究人员提出了计算 PERCLOS 值的方法来检测疲劳状态^[13], PERCLOS 等于固定时间内眼睛闭合到一定程度的时间所

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库